

# 題目：「蔓蔓」睡著了－蔓花生的睡眠運動

## 一、摘要

在日常生活當中，有許多植物都有睡眠運動，我們發現在嘉義市的街道上開滿黃色小花的蔓花生，也有睡眠運動，所以設計了幾個實驗，以光照、不同色光、日夜顛倒、夜晚照光、不同溫度及不同溼度的實驗，來觀察蔓花生的睡眠運動會受到何者的影響。



在光照的實驗中，發現蔓花生會有自己的生理時鐘，且照光組的開閉時間都比自然組來得晚；就不同色光而言，刺激蔓花生葉片打開最明顯的是紫光，其次是綠光，其餘的色光與自然光相去無幾；在日夜顛倒下，起初蔓花生還不會受到日夜顛倒影響，直到適應以後，才漸漸產生影響；在夜晚照光時間越久的蔓花生，隔天早上會越晚打開葉片；在溫度的實驗中，蔓花生就遇熱則閉，遇冷則開。不同濕度的實驗中，則推測睡眠運動與植物體內水分含量多寡可能有關。

所以，透過這些實驗，我們更加能夠體認到一個看似簡單的睡眠運動，其實也有許多有待我們親身去探索和瞭解的地方。

## 二、研究動機

一個偶然的機會下，在火車站附近看到了一群開黃色小花的可愛植物，並且觀察到它的葉片會有閉合的現象，使我不禁對它們的生活習性產生好奇，於是去請問老師，才知道原來那種植物的名字叫－蔓花生，是一種可以拿來做為植披的植物，也因在七年級上學期學到酢漿草、含羞草等植物的睡眠運動會受到陽光和水分的影響，卻沒有提到有關蔓花生這類植物，所以想藉由這個機會，設計幾個實驗，來觀察蔓花生對外界刺激所產生的反應。

## 三、研究目的

(一) 觀察在正常情境下，蔓花生葉片開閉的狀況，以及對氣孔的觀察。

1. 觀察蔓花生在自然情境下，小葉開閉的情形。

2. 蔓花生葉背氣孔之觀察。
- (二) 探討光線對蔓花生葉片開閉的影響。
    1. 觀察有光照和無光照的影響。
    2. 觀察不同色光所造成的影響。
  - (三) 探討不同光照時間對蔓花生葉片閉合的影響。
    1. 觀察日夜顛倒對蔓花生葉片所造成的影響。
    2. 觀察葉片全閉後再給予光照，對蔓花生葉片開閉所造成的影響。
  - (四) 探討溫度是否會影響蔓花生葉片的閉合？
  - (五) 探討濕度是否會影響蔓花生葉片的閉合？
    1. 觀察空氣中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。
    2. 觀察土壤中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。

#### 四、研究器材

- (一) 四十盆蔓花生（每盆約六十片小葉上下，且嫩葉和老葉不列入計算）
- (二) 溫度計——枝
- (三) 透明塑膠箱——數個
- (四) 黑色珍珠板——數片
- (五) 玻璃紙——紅色、黃色、綠色、藍色、紫色各一張
- (六) 壁報紙——數張
- (七) 冰磚——塊
- (八) 燒杯 500ML——一個
- (九) 指甲油——瓶
- (十) 照相機——數台

#### 五、研究步驟

- (一) 觀察在正常情境下，蔓花生葉片開閉的狀況，以及對氣孔的觀察。
  1. 觀察蔓花生在自然情境下，小葉開閉的情形。
    - (1) 把兩盆蔓花生放在陽台，不做任何實驗處理。
    - (2) 自早上六點起，每隔 15 分鐘，觀察一次，到六點半為止，連續觀察三

天，紀錄蔓花生葉片開啓狀況。

- (3) 自下午五點起，每隔 15 分鐘，觀察一次，到六點為止，連續觀察三天，紀錄蔓花生葉片閉合狀況。

註：為統一所有實驗者的觀察記錄，當葉柄與葉片間夾角為九十度到七十度時，則記錄為五，當葉柄與葉片間夾角在七十度到五十度間，則記錄為四，當葉柄與葉片間夾角為五十度到四十度時，則記錄為三，當葉柄與葉片間夾角在四十度到二十度間，則記錄為二，當葉柄與葉片間夾角在二十度到零度時，則記錄為一。

## 2. 蔓花生葉背氣孔之觀察。

- (1) 將指甲油塗在蔓花生小葉的葉背上。
- (2) 待乾後撕下，放置在顯微鏡下觀察，並加以拍照。

## (二) 探討光線對蔓花生葉片開閉的影響。

### 1. 觀察有光照和無光照的影響。

- (1) 取兩盆蔓花生放在暗箱中，做二十四小時不間斷的黑暗處理。
- (2) 另取兩盆蔓花生，做二十四小時不間斷的光照處理。
- (3) 自早上六點起，每隔十五分鐘觀察一次，連續觀察四天，並將觀察結果記錄之。

### 2. 觀察不同色光所造成的影響。

- (1) 取十四盆蔓花生，全部置入暗室，使其葉片全閉合。
- (2) 等待葉片完全閉合後，各取兩盆放入紅色、黃色、藍色、綠色、紫色玻璃紙所圍的透明塑膠箱中（如圖一）。
- (3) 另兩盆放入透明塑膠箱中，當作對照組。
- (4) 每隔五分鐘觀察一次，並記錄葉片閉合狀況。



圖一 將蔓花生放入不同顏色的塑膠箱

(三) 探討不同光照時間對蔓花生葉片閉合的影響。

1. 觀察日夜顛倒對蔓花生葉片所造成的影響。

(1) 在晚上六點，先將兩盆蔓花生放在檯燈下持續照光，另一盆放在陽台，作為對照組。

(2) 隔天早上六點先觀察一次，記錄開閉狀況；並且將檯燈下的兩盆移入暗室中，並紀錄。

(3) 是日晚上六點再觀察一次，記錄開閉狀況；並且將暗室中的兩盆移至檯燈下，並紀錄。

2. 觀察在葉片全部閉合後，給予不同時間長短的光照刺激，對蔓花生葉片開閉所造成的影響。

(1) 將四盆蔓花生放在陽台。

(2) 其中一盆在放在陽台，不做任何實驗處理；是為對照組。

(3) 其他三盆待晚上六點，葉片全部閉合後，各開始照不同時間長短的光。  
實驗組 A：照光一小時；實驗組 B：照光兩小時；實驗組 C：照光三小時。

(4) 隔天早上自六點起，每隔十分鐘觀察一次，觀察四盆蔓花生葉片打開的時間，並記錄之。

(四) 探討溫度是否會影響蔓花生葉片的閉合？

1. 先將一盆蔓花生放在裝有熱水的燒杯旁，並蓋上透明塑膠盒，做為實驗組 C。另一盆放在冰磚旁，再蓋上透明塑膠盒，當作實驗組 B。第三盆放在自然情境中，是為對照組 A。

2. 觀察此三組開閉的狀況，並記錄之。

3. 待 B 組和 C 組都不再變化後，再將此兩組的蔓花生互換位置。

4. 觀察此三組開閉的狀況，並記錄之。

(五) 探討濕度是否會影響蔓花生葉片的閉合？

1. 觀察空氣中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。

(1) 取五盆蔓花生，其中兩盆，用噴槍在塑膠袋裡噴



圖二：葉部套塑膠袋的蔓花生

五次，使塑膠袋中充滿水氣，再套至蔓花生的葉片部分，作為噴水 A（如圖二）。

- (2) 另外兩盆在實驗前一小時放入暗室，使其葉片全部閉合，一小時後取出，再重複步驟一，作為噴水 B。



圖三：底部套塑膠袋的蔓花生

- (3) 另一盆不做任何實驗處理，作為對照組。放置太陽底下，加以觀察。

2. 觀察土壤中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。

- (1) 取四盆蔓花生，用塑膠袋套在盆栽底部，只露出葉片部分，當作實驗組。

- (2) 在實驗前一小時，先將其中兩盆澆水 50c.c.，從盆栽邊緣往土壤澆去，盡量不要澆到葉片當作澆水 A（如圖三）。

- (3) 另外兩盆在實驗開始才澆水，當作澆水 B，將此兩組，放置太陽底下，加以觀察。

## 六、研究結果

(一) 觀察在正常情境下，蔓花生葉片開閉的狀況，以及對氣孔的觀察。

1. 觀察蔓花生在自然情境下，小葉開閉的情形。

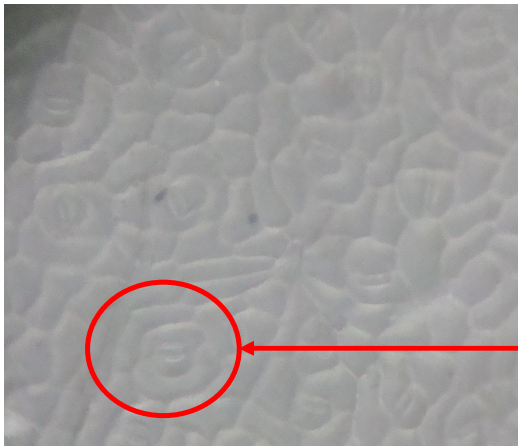
表一：三月十一日到三月十三日的觀察記錄

	3/11	3/12	3/13
AM6:00	1	1	1
AM6:15	2	2	2
AM6:30	3	3	4
中間時段			
PM5:00	5	5	5
PM5:15	4	4	4
PM5:30	3	3	4
PM5:45	2	2	3
PM6:00	1	2	2

表二：四月十八日到四月二十日的觀察記錄

	4/18	4/19	4/20
AM6:00	1	1	1
AM6:15	1	2	2
AM6:30	2	2	2
中間時段			
PM5:00	5	5	5
PM5:15	3	4	3
PM5:30	2	2	2
PM5:45	1	2	2
PM6:00	1	1	1

2. 蔓花生葉背氣孔之觀察。



圖四：指甲油拓印的氣孔照片  
(目鏡 15x物鏡 10)



圖五：單獨一個氣孔的放大圖

觀察結果：

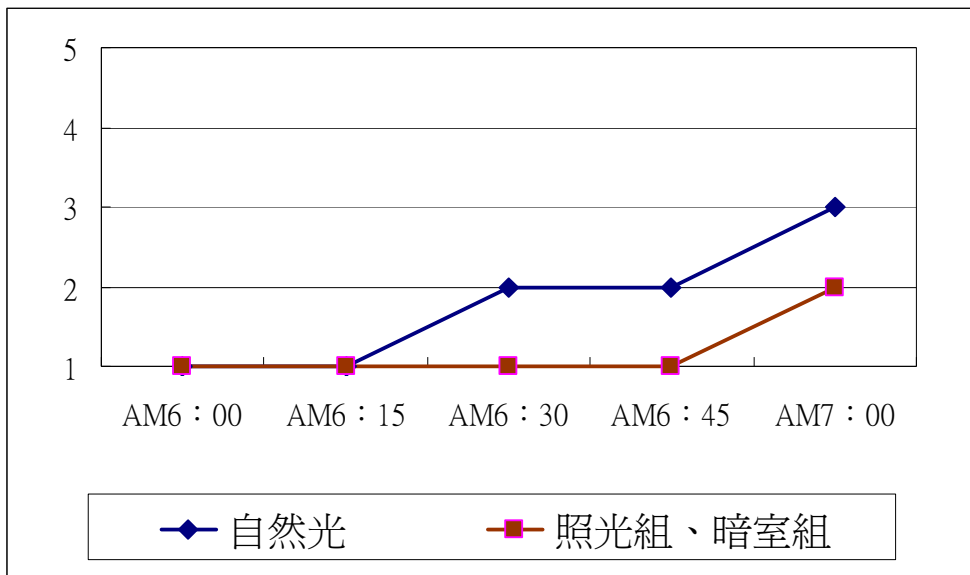
1. 自然情況下的蔓花生，上午六點左右葉片開始展開，下午五點葉片開始閉合。
2. 在自然情況下的蔓花生，同一時間上，四月份比起三月份，開啓的幅度較小。
3. 在顯微鏡下可以清楚的看見，用指甲油拓下，由兩個保衛細胞所構成的氣孔形狀。

(二) 探討光線對蔓花生葉片開閉的影響。

1. 觀察有光照和無光照的影響。

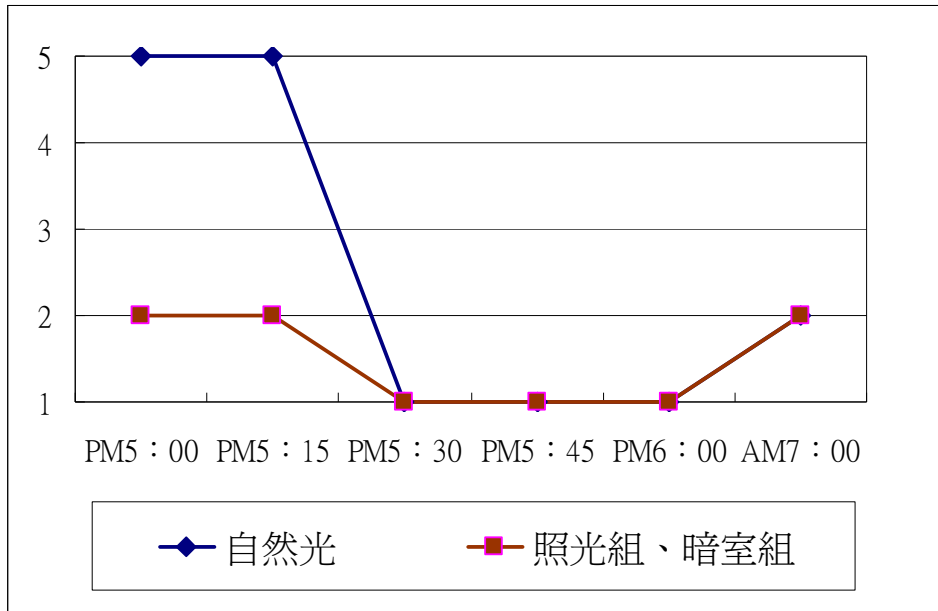
A：自然光組      B：二十四小時照光組      C：二十四小時暗室組

表三：第一天早上

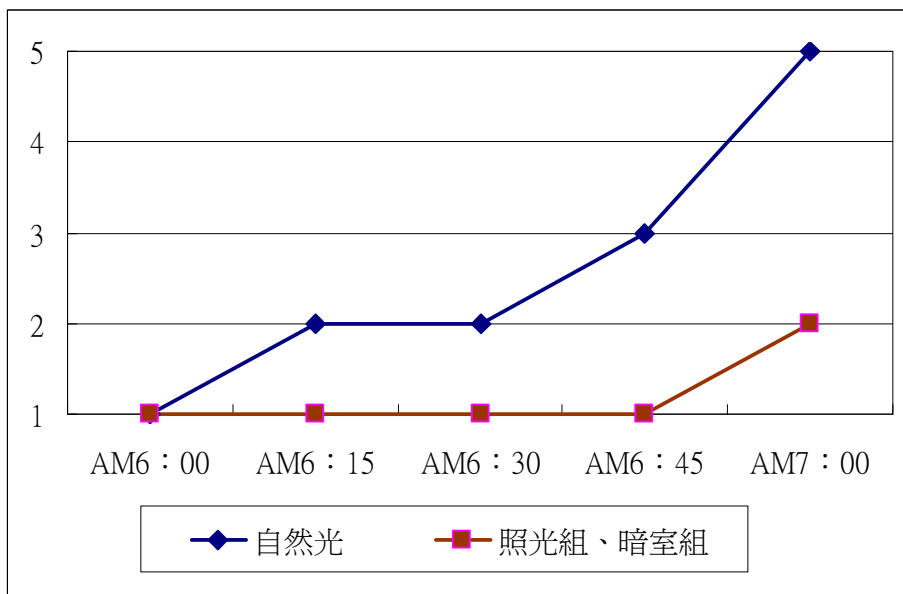




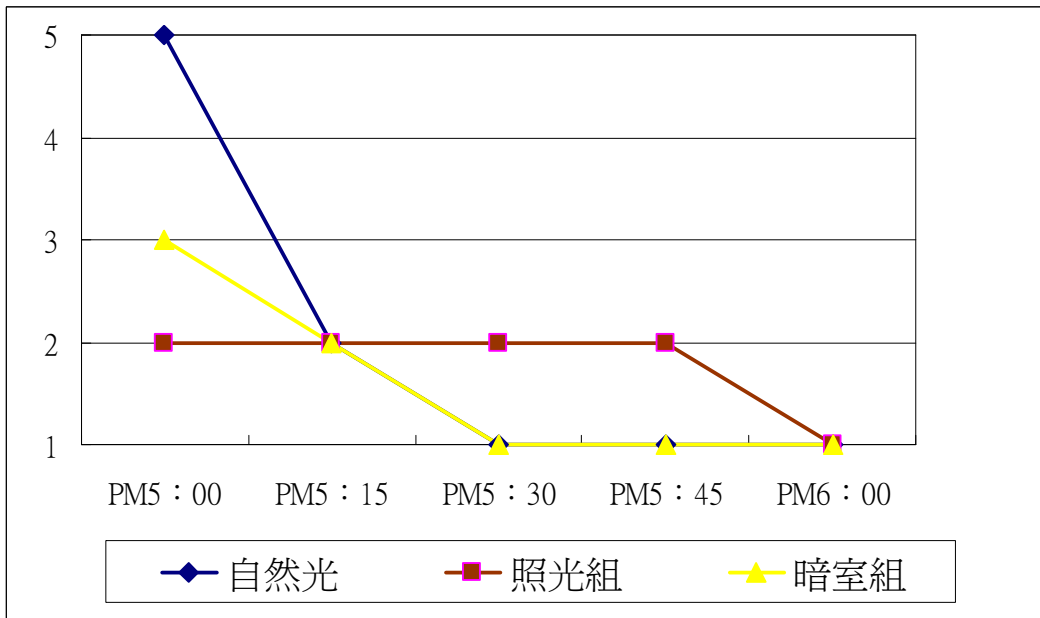
表四：第一天下午



表五：第二天早上



表六：第二天下午

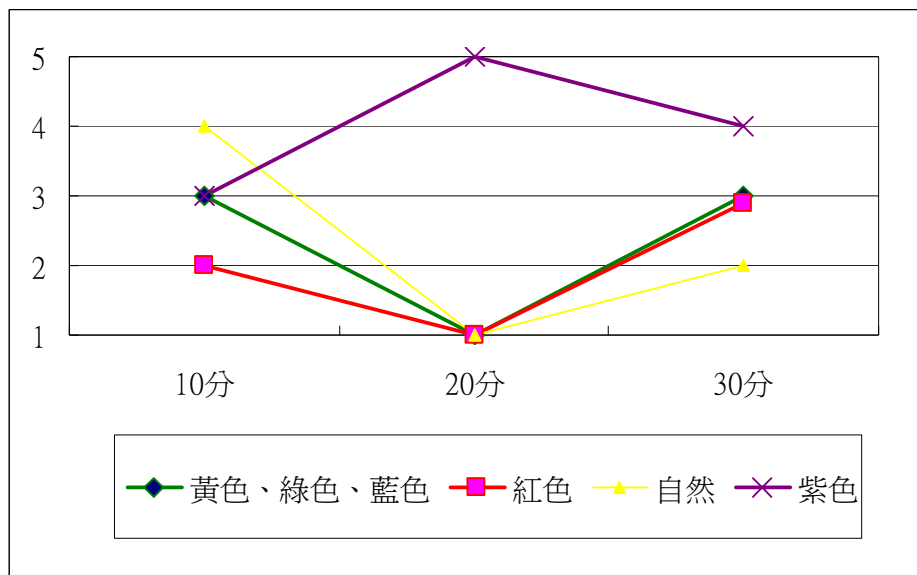


觀察結果：

- (1) 照光組的開閉時間都比自然組來得晚，平均約晚 5 分鐘。
- (2) 暗室組在上午 10：35~下午 4：30 左右開的幅度特別大，且開的指數約 5。
- (3) 蔓花生的葉片，並不是在無光照的狀況下葉片都是閉合的，還是會有開閉的現象。

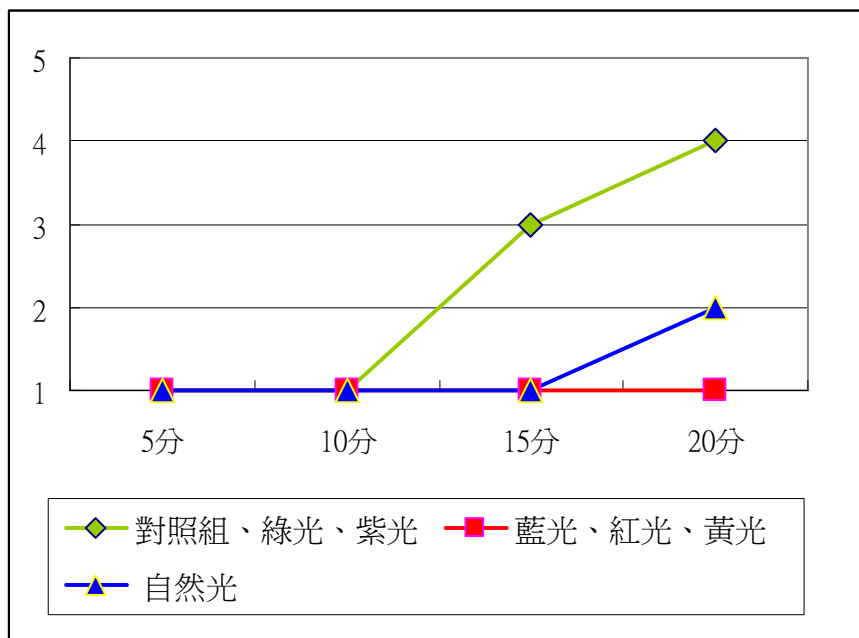
2. 觀察不同色光所造成的影響。

表七：不同顏色玻璃紙，對蔓花生開閉影響的紀錄。(第一天、太陽較大)





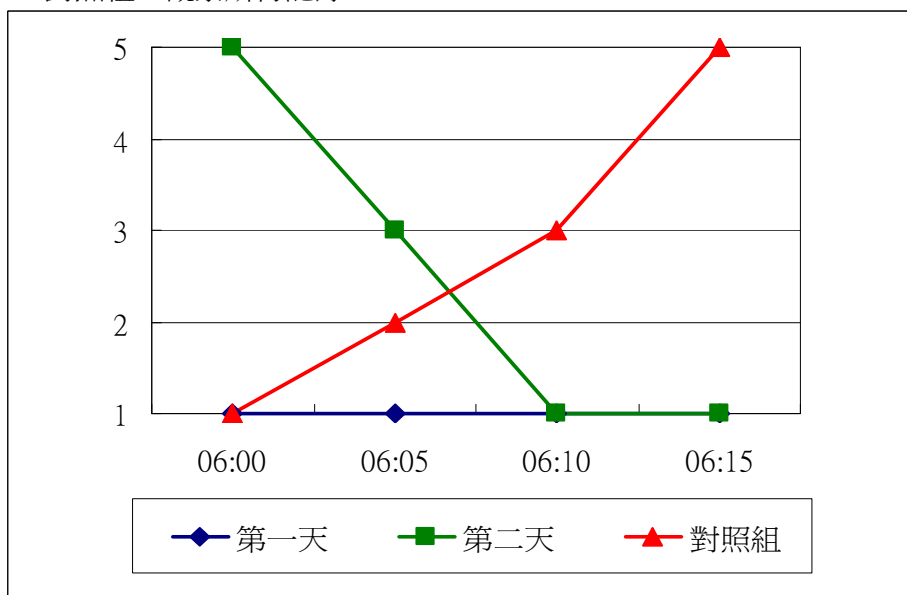
表八：不同顏色玻璃紙，對蔓花生開閉影響的紀錄。(第二天、太陽較小)



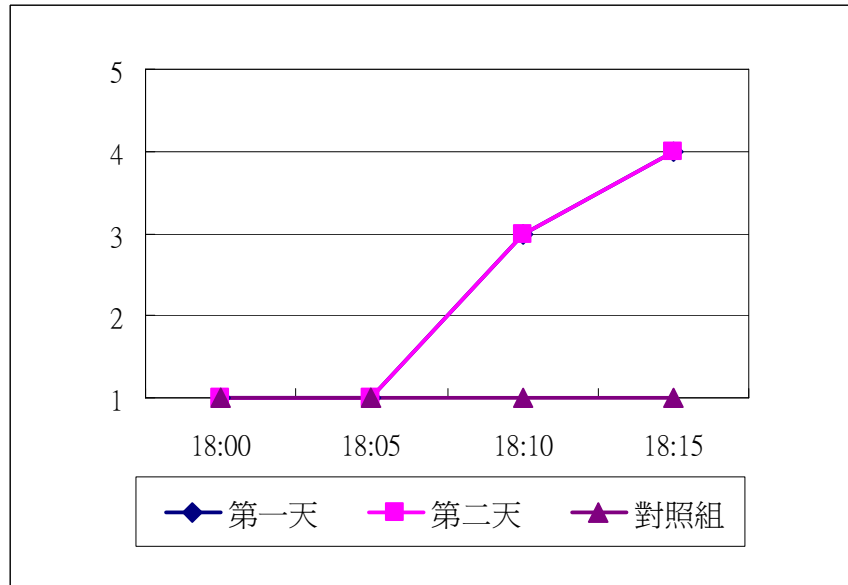
觀察結果：

- (1) 紫光對蔓花生睡眠運動的影響最明顯，其次是綠光，藍光、黃光、紅光和自然光結果差不多。
- (2) 在太陽較大的第一天，還觀察到蔓花生有中午休眠的現象。
- (三) 探討不同光照時間對蔓花生葉片閉合的影響。
  1. 觀察日夜顛倒對蔓花生葉片所造成的影響。

表九：3月11日(實驗第一天&第二天)清晨六點，將兩盆日夜顛倒組關燈和一盆對照組，觀察所得記錄。



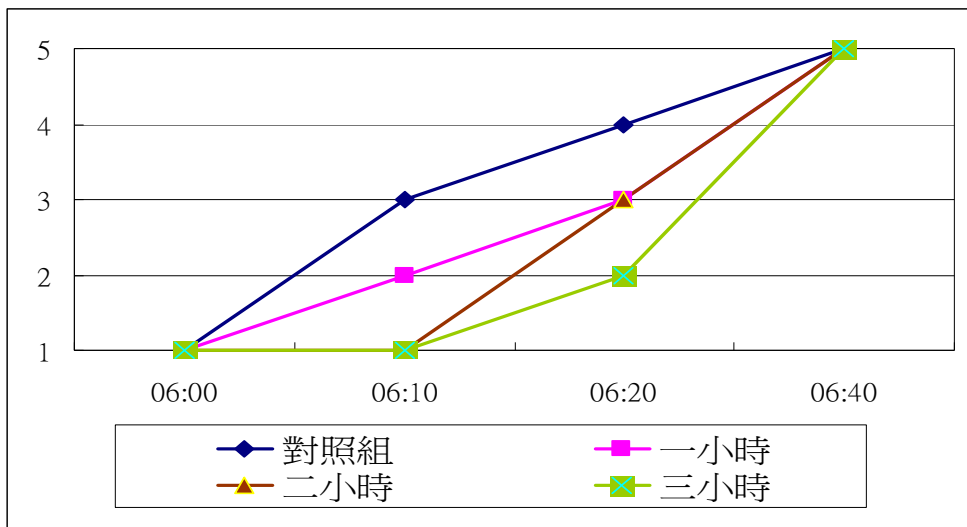
表十：3月11日（實驗第一天&第二天）晚間六點，將兩盆日夜顛倒組開燈和對照組，觀察所得記錄。



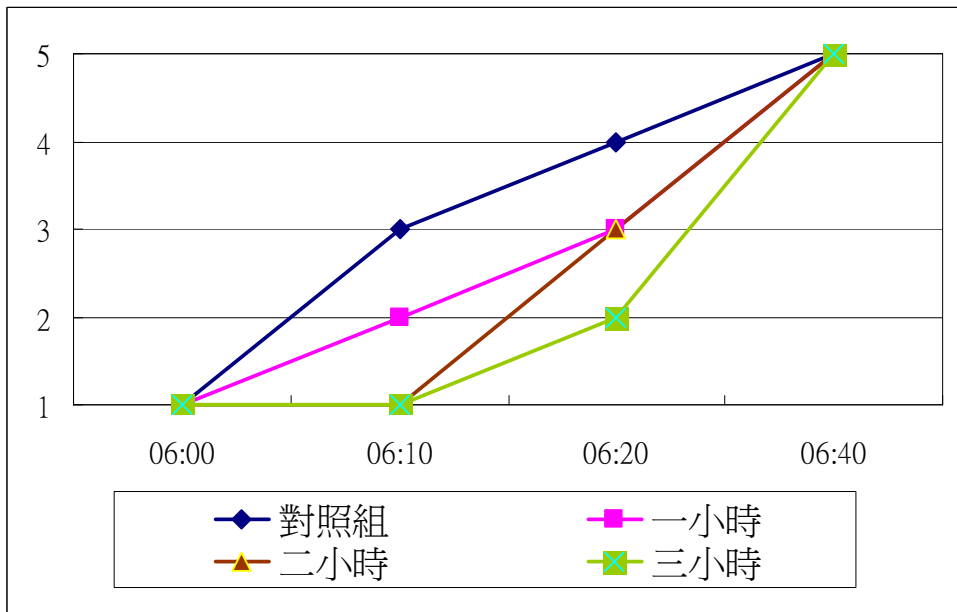
**觀察結果：**第一天，光照對蔓花生沒有任何影響，第二天，開燈後約三十分鐘，葉片就會全部開啓；而關燈後約十分鐘，葉片就會全部閉合。

- 觀察在葉片全部閉合後，給予不同時間長短的光照刺激，對蔓花生葉片開閉所造成的影響。
  - A：在自然環境下的對照組
  - B：照光一小時的實驗組
  - C：照光二小時的實驗組
  - D：照光三小時的實驗組

表十一：3月12日（實驗第一天）觀察所得資料



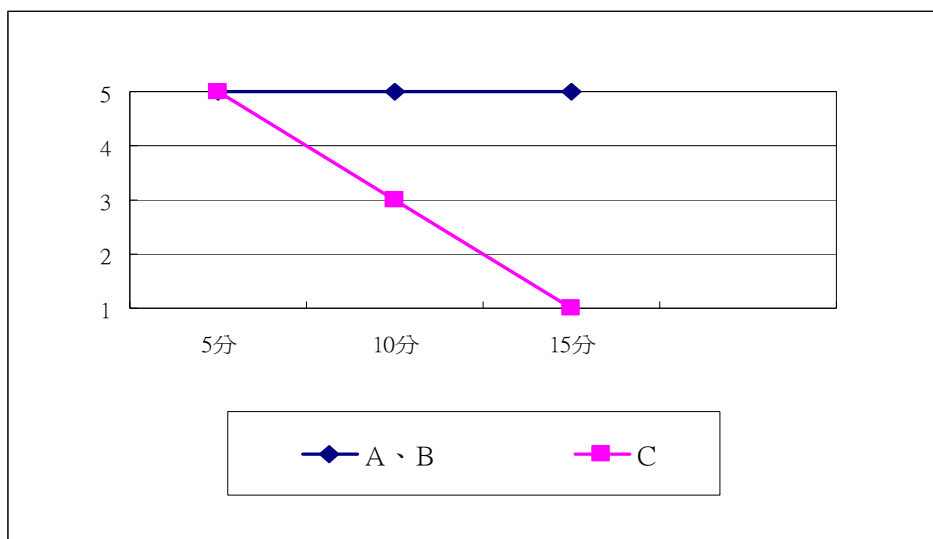
表十二：3月13日（實驗第二天）觀察所得資料



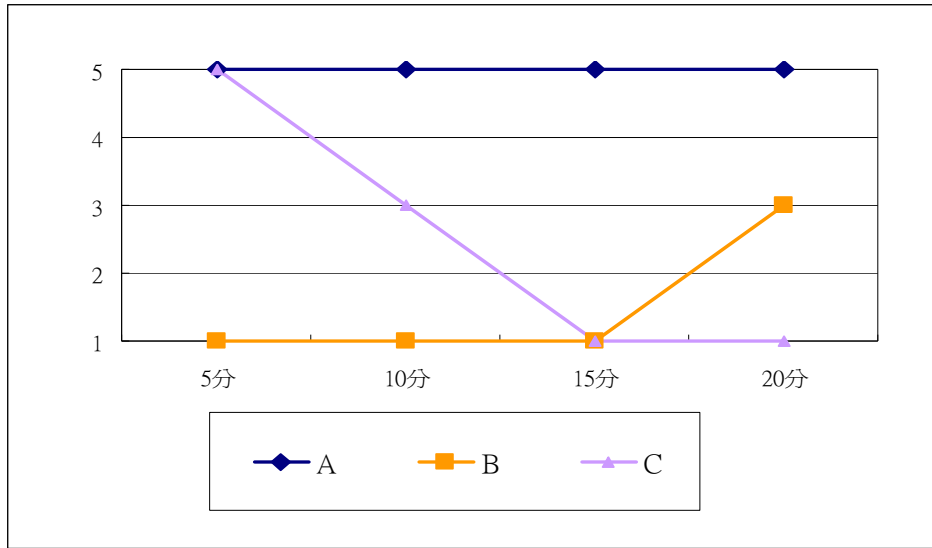
觀察結果：晚上給予不同照光時間蔓花生，隔天早上會比較晚打開葉片，依序是自然情形下的會最早開，照光一小時次之，再來是照光兩小時，最後開的是照光三小時。

(四) 探討溫度是否會影響蔓花生葉片的閉合？

表十三：A：對照組 B：冰磚旁 C：熱水旁



表十四：將原本的 B、C 互換 A：對照組 B：熱水旁 C：冰磚旁

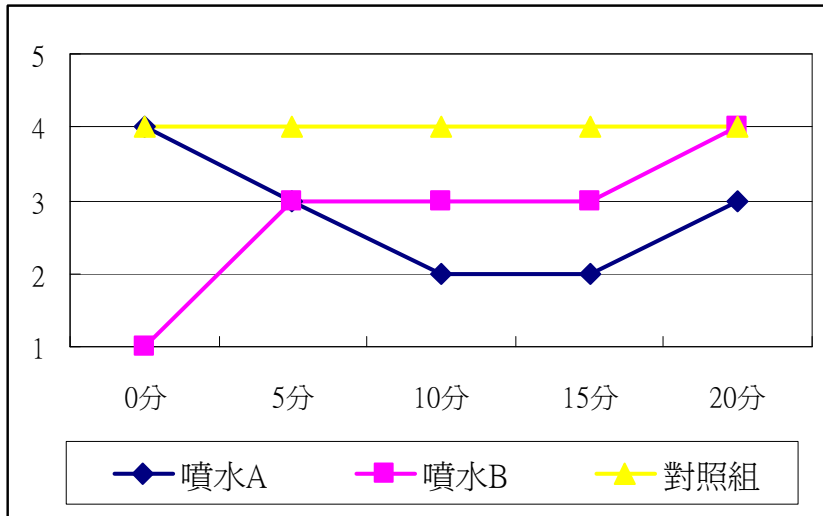


觀察結果：在不同溫度的環境下，「熱」會使蔓花生閉合，「冷」則會使蔓花生打開。

(五) 探討濕度是否會影響蔓花生葉片的閉合？

1. 觀察空氣中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。

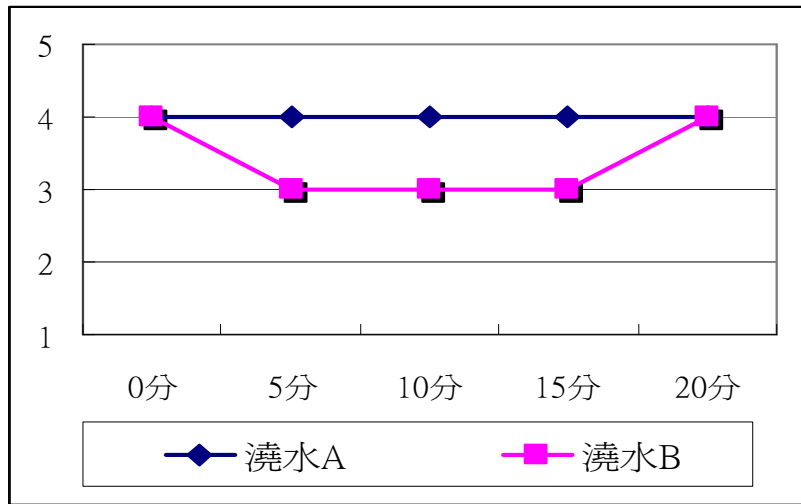
表十五：4月27日下午1點。



觀察結果：噴水 A 的葉片會稍稍閉合，再打開。

2. 觀察土壤中不同濕度對蔓花生葉片閉合的影響。

表十六：4月27日。



觀察結果:澆水 A 的葉片沒有閉合，但澆水 B 葉片會有稍微的閉合，但在 15 分之後又展開了。

## 七、討論：

### (一)：光照對蔓花生睡眠運動的影響

1. 做了光照實驗後，我們發現二十四小時黑暗組的蔓花生，即使在黑暗的情況下，葉片還是會打開；二十四小時的照光組，葉片也有閉合的現象。由此我們推論蔓花生有自己的生理時鐘，可以控制葉片的開閉狀況。
2. 二十四小時持續照光組的蔓花生會因照光而延長葉片的開閉時間，早上自然組葉片打開的時候，照光組的葉片則還未開啓，由此可知，光照對蔓花生的葉片開閉狀況還是會有影響。
3. 在不同色光的實驗中，紫光對蔓花生的影響是最明顯的，接著是綠光和對照組，所以我們可知蔓花生對不同色光有不同的影響。在這個實驗當中我還發現，蔓花生在中午會有休眠的現象。
4. 但是當我們以日夜顛倒的方式，去改變蔓花生的生理時鐘，在第一天雖然沒有看到葉片開閉的改變，但自第二天起，就可看到蔓花生隨著顛倒的日夜而開閉的現象；所以日夜顛倒，可以控制蔓花生葉片的開閉。
5. 干擾睡眠運動的實驗中，我們得知，晚間照光時間越久的蔓花生，隔天

早上會越晚開展葉片，所以推論，蔓花生需要休息一定的時間才會開葉。如果讓蔓花生晚點休息，隔天就會比正常運作的蔓花生還晚開葉，但是晚開的時間，並沒有預期的晚，雖然晚睡一至三小時的時間，但晚開的時間卻只有幾分鐘。

(二): 做了溫度的實驗後，發現到當蔓花生置於較熱的地方，葉片會閉合，當置在較冷的一方時，蔓花生的葉片則會打開。所以推論，蔓花生葉片的開閉會受到溫度影響。美國科學家恩瑞特，也曾對溫度與睡眠運動之間的關係提出相關的解釋。他用一根靈敏的溫度探測針在夜間測量多種植物葉片的溫度，結果發現，呈水平方向（不進行睡眠運動）的葉子溫度，總是比垂直方向（進行睡眠運動）的葉子溫度要低 $1^{\circ}\text{C}$ 左右。恩瑞特認為，正是這僅僅 $1^{\circ}\text{C}$ 的微小溫度差異，已成為阻止或減緩葉子生長的重要因素。因此，在相同的環境中，能進行睡眠運動的植物生長速度較快，與其他不能進行睡眠運動的植物相比，它們具有更強的生存競爭能力。

(三): 1. 在噴水的實驗中，噴水組有先稍微閉合再打開的現象，可能是因為噴水後，水氣蒸發，使得袋中的溫度比外界高，所以才有閉合的現象，而 15 分鐘後，因為太陽減弱，所以葉片才會再次打開，所以下次可以加做溫度的測量，看看上升幾度就會影響葉片的開閉。

2. 在澆水的實驗中，可能是因為一小時前澆水，植物的根部可以將水分運送到葉，則蔓花生沒有表現出中午的休眠現象，但是另一組，根部尚未吸收水分，使得植物體內水分較少的關係，所以有休眠的現象。

## 八、結論：

(一) 在不同光照時間長度對蔓花生葉片展開影響的實驗中，我們發現蔓花生的生理時鐘雖然有一定的規律性，但仍然會受到光線的影響，所以只要控制光照的時間便可控制蔓花生葉片的開閉時間。

(二) 蔓花生的開閉狀況有一定的生理時鐘，如要蔓花生改變開閉的時間，則必須先讓蔓花生適應改變的時間，才有辦法影響到蔓花生的生理時鐘。

(三) 蔓花生原本有一定的週期性（早上開、晚上關），但經過日夜顛倒的實驗後，蔓花生的週期性也跟著日夜顛倒了（晚上開、早上關）

- (四) 在不同色光中，發現紫光對蔓花生葉片的開啓影響較明顯。
- (五) 在夜晚照光時間越久的蔓花生，隔天早上會越晚打開葉片。
- (六) 蔓花生在溫度上的開閉狀況，遇到熱時，則會閉合，遇到冷時，則會打開。  
所以蔓花生也會受到溫度的影響，而產生葉片開閉的狀況。
- (七) 植物的睡眠運動與植物體內水分含量多寡有關。

## 九、參考文獻：

1. William G. Hopkins (1999)。植物生理學(廖玉琬、徐善德、林美華、謝永祥、吳弘達、鍾仁彬譯)。台北：啓英。
2. 自然與生活科技第一冊。康軒文教事業。
3. 科普文摘 (2004)。植物为啥“犯困”。第3期。<http://www.szkp.org.cn>。